

(17) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. November 2000 (30.11.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/72097 A2(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G05B 19/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01526

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Mai 2000 (15.05.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 23 977.0 25. Mai 1999 (25.05.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SIMMERER, Helmut [DE/DE]; Röttenbacher Strasse 55, D-91096 Möhrendorf (DE). LENHART, Bernd [DE/DE]; Am Schäfersgarten 22, D-96193 Wachenroth (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).

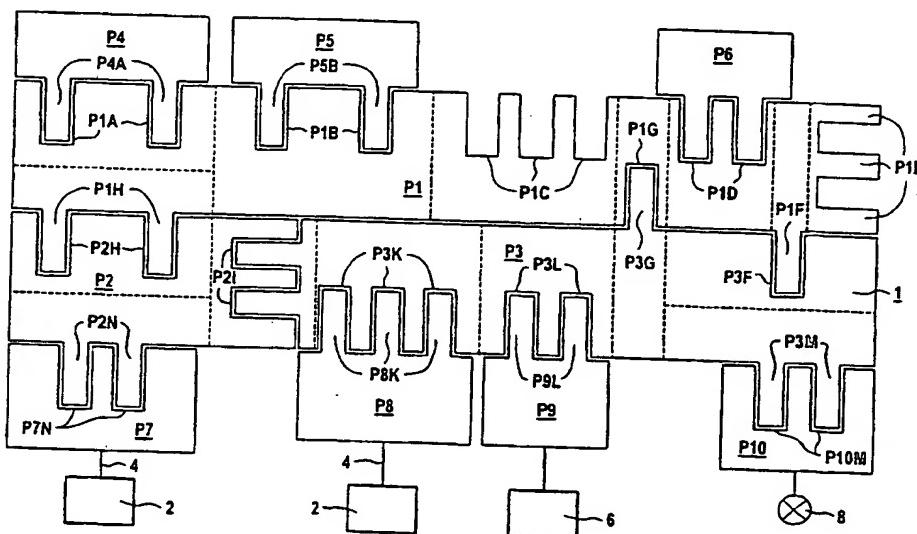
(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF AN OPEN-LOOP CONTROL BLOCK AND SAID CONTROL BLOCK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES STEUERBAUSTEINS UND STEUERBAUSTEIN



WO 00/72097 A2

(57) Abstract: The invention (1) relates to a method for the production of an open-loop control block (1) whereby said control block (1) consists of a number of program modules (P1-P10) which are respectively configured for a basic function. Each program module link between two program modules (P1, P4) is only created if both program modules have the same type (A) of matching interfaces (P1A, P4A). The inventive method makes it possible to produce an open-loop control block (1) in a simple, quick and especially automatic manner based on rules. Said control block is used in a control system (22) in order to control components (2) in a system.

(57) Zusammenfassung: Bei dem Verfahren zur Erzeugung des Steuerbausteins (1) wird der Steuerbaustein (1) aus einer Anzahl von Programmodulen (P1 bis P10) zusammengesetzt, die für jeweils eine Grundfunktion ausgebildet sind. Jedes Programmodul (P1 bis P10) weist dabei eine Schnittstelle

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

--- Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

mit einem durch die jeweilige Grundfunktion eindeutig festgelegten Schnittstellentyp (A bis N) auf. Eine Funktionsverbindung zwischen zwei Programmmodulen (P1, P4) wird nur dann aufgebaut, wenn die beiden Programmodule zueinander korrespondierende Schnittstellen (P1A, P4A) mit gleichem Schnittstellentyp (A) aufweisen. Das Verfahren erlaubt ein einfaches, schnelles und insbesondere ein auf Regeln basierendes automatisches Erzeugen des Steuerbausteins (1) eines leittechnischen Systems (22) für die Steuerung einer Anlagenkomponente (2).

Beschreibung

Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins und Steuerbau-stein

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins eines leittechnischen Systems für die Steue-rung einer Anlagenkomponente sowie einen durch das Verfahren hergestellten Steuerbaustein.

10

In einer industriellen Anlage, beispielsweise in einer Anlage zur Energieerzeugung, sind einzelne Anlagenkomponenten über ein insbesondere digitales leittechnisches System (Prozeß-leitsystem) miteinander verbunden. Eine solche Anlagenkompo-nente ist beispielsweise ein Ventil oder ein Motor. Eine ein-zelne Anlagenkomponente steht dabei in der Regel in Wechsel-wirkung mit einer Vielzahl von weiteren Anlagenkomponenten, und ihr Betriebszustand ist abhängig von den Betriebszustän-den der weiteren Anlagenkomponenten. Mit Hilfe des leittech-nischen Systems werden die Betriebszustände überwacht, und die Anlage wird automatisch oder von Hand gesteuert. Zum Be-trieb der Anlage ist es notwendig, daß die Daten der ver-schiedenen Anlagenkomponenten erfaßt und miteinander in Ver-bindung gesetzt werden. Ausgehend von diesen Daten wird dann, entweder basierend auf einem manuellen Eingabebefehl des Be-dienpersonals der Anlage oder automatisch, ein Steuerbefehl vom Prozeßleitsystem an die jeweilige Anlagenkomponente über-mittelt.

20

Für die Steuerung einer Anlagenkomponente wird im leittechni-schen System in der Regel ein sogenannter Steuer oder Funkti-onsbaustein verwendet, mit dem die einzelnen Daten erfaßt, ausgewertet und nach ihrer Aufbereitung gegebenenfalls wei-tergeleitet werden.

25

Aufgrund der vielfältigen Wechselwirkungen der Anlagenkompo-nenten untereinander und der damit verbundenen umfangreichen

Datenmengen sind die Steuer- oder Funktionsbausteine sehr umfangreich und komplex aufgebaut. Mit zunehmender Komplexität werden die internen Funktionsabläufe des einzelnen Steuerbausteins immer weniger nachvollziehbar. Aufgrund der vielfältigen Wechselwirkungen, die zu beachten sind, ist die Erstellung des Steuerbausteins ebenfalls sehr komplex und damit zeitaufwendig. Zudem besteht die Gefahr, daß bei der Konzeption und der Programmierung des Steuerbausteins Fehler auftreten, die nicht erkannt werden.

10

Aber auch eine Anpassung eines bestehenden Steuerbausteins an eine spezielle Anlage erfordert eine Vielzahl von Einstellungen und Parametereingaben. Erst dann kann der vorhandene Steuerbaustein in das Prozeßleitsystem der speziellen Anlage integriert werden. Die komplexen Abhängigkeiten innerhalb des Steuerbausteins und seine Funktionen können von einem Anwender nur schwer überschaut werden. Der Änderungsaufwand am bestehenden Steuerbaustein ist daher sehr hoch und zeitaufwendig. Die Auswirkungen von Änderungen am Steuerbaustein, also an bestimmten Schaltungen oder Programmabläufen, sind zudem nur schwer vorherzusehen. Der Steuerbaustein wird oftmals auch nicht optimal eingesetzt, so daß einige seiner Funktionen ungenutzt bleiben. Meist sind Steuerbausteine absichtlich mit sehr vielen Funktionen ausgestattet, um möglichst viele Anforderungen abdecken zu können. Dies erfordert eine hohe Rechenleistung, selbst wenn für eine spezielle Anlage die Vielzahl der Funktionen nicht notwendig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins anzugeben, bei dem der Steuerbaustein mit geringem Aufwand möglichst fehlerfrei erstellt werden kann und einen einfachen, vom Anwender überschaubaren Aufbau aufweist. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen nach dem Verfahren hergestellten Steuerbaustein anzugeben.

- Gemäß der Erfindung wird bei dem Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins eines leittechnischen Systems für die Steuerung einer Anlagenkomponente der Steuerbaustein aus einer Anzahl von Programmodulen zusammengesetzt, die für jeweils eine Grundfunktion ausgebildet sind, und von denen jedes Programmodul eine durch die jeweilige Grundfunktion eindeutig festgelegte Schnittstelle mit einem bestimmten Schnittstellentyp aufweist. Dabei wird ein erstes Programmodul mit einer ersten Schnittstelle einem zweiten Programmodul mit einer zweiten Schnittstelle zugeordnet, und es wird eine Funktionsverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Programmodul nur dann hergestellt, wenn die erste und die zweite Schnittstelle den gleichen Schnittstellentyp aufweisen, also miteinander kompatibel sind.
- Ein erster wesentlicher Aspekt der hier zugrundeliegenden Idee besteht darin, die komplexe Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins in einzelne elementare Grundfunktionen aufzulösen, wobei für jede einzelne dieser Grundfunktionen ein eigenes Programmodul vorgesehen ist. Durch diesen modularen Aufbau der Funktionsabläufe im Steuerbaustein ist dessen Aufbau als Ganzes sehr übersichtlich und kann von einem Anwender leicht überblickt werden.
- Ein zweiter wesentlicher Aspekt der hier zugrundeliegenden Idee ist darin zu sehen, daß jedes Programmodul eine seiner Grundfunktion eindeutig zugeordnete Schnittstelle aufweist. Das erste Programmodul kann mit dem zweiten Programmodul also nur dann verbunden werden, wenn dessen Schnittstelle zur Ankopplung an die Grundfunktion des ersten Programmoduls ausgebildet ist. Jeder Grundfunktion ist eine spezifische Schnittstelle zugeordnet, die sich von allen anderen Schnittstellen der anderen Grundfunktionen eindeutig unterscheidet. Dadurch ist gewährleistet, daß nur solche Programmodule miteinander verbunden werden können, die für eine gegenseitige Funktionsverbindung ausgelegt sind. Bei der Zusammensetzung des Steuerbausteins aus den einzelnen Programmodulen durch einen An-

wender sind daher Fehler, die zu einer Störung der Funktionsweise des Steuerbausteins führen, ausgeschlossen. Damit kann der Steuerbaustein in einfacher Weise erstellt werden.

- 5 Unter Erstellung oder Erzeugung des Steuerbausteins werden hier auch Änderungen verstanden, die beispielsweise aufgrund von anlagenspezifischen Anforderungen an einem bereits bestehenden Steuerbaustein vorgenommen werden müssen. Der wesentliche Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß die notwendigen
10 Änderungen durch gezielte Auswahl des zu ändernden Programmoduls einfach vorgenommen werden können. Dabei kann das Programmodul entweder geändert oder durch ein anlagenspezifisches Programmodul ersetzt werden.
- 15 Bevorzugt ist die Grundfunktion zumindest eines der Programmodule aus einer Anzahl von Subfunktionen zusammengesetzt, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Beispielsweise ist ein Steuerbaustein „Befehlsbildung“ vorgesehen, in dem die von unterschiedlichen Komponenten eingehenden Daten erfaßt, bearbeitet und ausgewertet werden. Die Subfunktionen sind in zweckdienlicher Weise den verschiedenen Komponenten zugeordnet.

25 Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn das zumindest eine Programmodul eine der Anzahl der Subfunktionen gleiche Anzahl von Schnittstellen aufweist, wobei jede einzelne dieser Schnittstellen durch die Subfunktion eindeutig festgelegt ist. Das genannte Programmodul „Befehlsbildung“ würde also eine Anzahl von speziellen Schnittstellen aufweisen. Beispielsweise weist es eine Schnittstelle A' zum Erfassen der Daten aus einem Gerät A und eine weitere Schnittstelle B' zum Erfassen der Daten B aus einem Gerät B auf. Dabei können die Daten vom Gerät A nur über die für sie vorgesehene Schnittstelle des Typs A' an das Programmodul übermittelt werden.
30
35

Die Funktionsverbindung zwischen zwei Programmodulen kann daher mit der Verbindung von zwei Puzzlestücken verglichen wer-

den: Jedes Puzzlestück hat eine bestimmte geometrische Form mit Auswölbungen und Ausnehmungen, in die nur das entsprechende Gegenstück eingefügt werden kann. Ein Zusammenfügen zweier nicht zusammengehörender Puzzleteile ist nicht möglich. Ein in mehrere Subfunktionen aufgeteiltes Programmodul ist mit einem Puzzlestück zu vergleichen, an das gleichzeitig mehrere andere Puzzlestücke angefügt werden können. Die Schnittstellen der Programmodule stellen daher auf programmtechnischer Ebene die Auswölbungen und Ausnehmungen dar.

10

Für ein möglichst einfaches und rasches Erzeugen des Steuerbausteins werden die einzelnen Programmodule bevorzugt aus einer Bibliothek ausgewählt. Die Bibliothek ist beispielsweise ein Datenspeicher, in dem eine Vielzahl von Programmodulen mit unterschiedlichen Funktionen abgelegt sind.

Um den Steuerbaustein möglichst nur mit denjenigen Funktionen auszustatten, die in der spezifischen Anlage erforderlich sind, wird die notwendige Funktionalität des Steuerbausteins vorgegeben, und die erforderlichen Programmodule werden anhand dieser Vorgabe ausgewählt.

Die Funktionalität wird bevorzugt durch eine Eingabe des Anwenders vorgegeben, und zwar wird die Funktionalität insbesondere in Form einer Abfrageroutine vom Anwender abgefragt. Hierzu ist beispielsweise ein bildschirmgesteuerter Dialog mit dem Anwender vorgesehen, bei dem der Anwender über die für die Anlage vorgesehenen Anlagenkomponenten abgefragt wird. Der Anwender gibt hierzu in ein entsprechendes Dialogfeld die Spezifikationen der jeweiligen Anlagenkomponente ein.

Die Eingabe des Anwenders wird bevorzugt einer Plausibilitätsprüfung unterzogen, um zu verhindern, daß beim zusammengesetzten Steuerbaustein Funktionsstörungen auftreten. Falls es die Plausibilitätsprüfung erforderlich macht, wird ein solches Programmodul automatisch ausgewählt, das eine für die

Funktionalität des Steuerbausteins wesentliche Grundfunktion aufweist, die aber vom Anwender nicht vorgegeben wurde.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird der Steuerbaustein aus den Programmodulen, basierend auf vorgegebenen Regeln und insbesondere automatisch, zusammengesetzt. Eine erste Regel besteht beispielsweise darin, daß ein Programmmodul M automatisch ausgewählt wird, wenn ein Programmmodul N ausgewählt wurde, oder auch, daß das Programmmodul M ausgeschlossen ist, wenn Programmmodul N ausgewählt wurde. Eine zweite Regel ist darin zu sehen, daß nur Schnittstellen mit einander angepaßten Attributen miteinander verbunden werden. Beispielsweise wird hierzu die Art und Anzahl der Eingänge und Ausgänge einer Schnittstelle sowie das Datenformat der auszutauschenden Daten zwischen zwei Programmodulen beim Verbinden zweier Programmodule abgeglichen. Eine dritte Regel verlangt beispielsweise, daß ein Eingabemodul, über das Eingaben an den Steuerbaustein übermittelt werden, ein Ausgabemodul erfordert, über das Daten vom Steuerbaustein ausgegeben werden. Und eine vierte Regel kann verlangen, daß bestimmte, durch Kausalitäten vorgegebene Bearbeitungsreihenfolgen von Ablaufprozessen eingehalten werden.

Die Programmodule mit ihren funktionsspezifischen Schnittstellen sind eine wesentliche Grundlage für das auf festen Regeln basierende Zusammensetzen des Steuerbausteins. Insbesondere für das automatische Zusammensetzen sind sie von großem Vorteil. Beim automatischen Zusammensetzen muß der Anwender nur die anlagenspezifischen Daten eingeben. Anhand dieser Eingaben wird die notwendige Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins ermittelt; die entsprechenden Programmodule werden automatisch ausgewählt und zusammengesetzt. Die automatische Erzeugung des Steuerbausteins bietet eine sehr große Zeitsparnis im Vergleich zur manuellen Erzeugung des Steuerbausteins. Zudem sind anwenderspezifische Fehler ausgeschlossen.

Bevorzugt sind zumindest die nur innerhalb des Steuerbausteins wirksamen internen Schnittstellen derart standardisiert, daß der Datenaustausch zwischen den Programmodulen über diese internen Schnittstellen von Änderungen am internen

- 5 Programmablauf eines Programmoduls unbeeinflußt ist. Der Vorteil der Standardisierung der Schnittstellen liegt darin, daß notwendige anlagenspezifische Anpassungen an einzelne Programmodule ohne weiteres vorgenommen werden können. Dabei besteht keine Gefahr, daß solche Änderungen sich auf das funktionelle Zusammenwirken der einzelnen Programmodule untereinander negativ auswirken.

Neben den internen weist der Steuerbaustein auch externe Schnittstellen auf, über die er mit externen Komponenten verbunden ist, beispielsweise mit einem weiteren Steuerbaustein, 15 mit der Anlagenkomponente oder auch mit einer Datenleitung.

Zum externen Datenaustausch des Steuerbausteins mit der Anlagenkomponente wird als Programmodul vorzugsweise ein gerätespezifisches Gerätemodul ausgewählt. Das Gerätemodul weist insbesondere eine gerätespezifische Schnittstelle auf; es ist 20 als eine Art Treiber- oder Kommunikationsmodul ausgestaltet, welches die Kommunikation des Steuerbausteins mit der Anlagenkomponente ermöglicht.

25 Zur Lösung der auf den Steuerbaustein bezogenen Aufgabe wird dieser gemäß der Erfindung nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt. Im Hinblick auf den Steuerbaustein gelten sinngemäß die gleichen Vorteile und besonderen Ausgestaltungen wie im Hinblick auf das Verfahren.

30 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung:

35

FIG 1 einen aus einzelnen Programmodulen zusammengesetzten Steuerbaustein,

FIG 2 eine gerätetechnische Anordnung zur Durchführung des Verfahrens zur Erzeugung des Steuerbausteins und

5 FIG 3 ein grob vereinfachtes Blockbild einer Anlage.

Gemäß Figur 1 weist ein Steuerbaustein 1 mehrere Programmodulen P1 bis P10 auf, die miteinander in Funktionsverbindung stehen. Der Steuerbaustein 1 ist zur Steuerung einer Anlagenkomponente 2, beispielsweise zur Antriebssteuerung eines Motors, ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel sind die Grundfunktionen der Programmodule P1, P2 und P3 in mehrere Subfunktionen unterteilt, die jeweils durch gestrichelte Linien angedeutet sind. Den restlichen Programmodulen P4 bis P10 ist jeweils nur eine einzige Grundfunktion zugeordnet.

Die Programmodule P1 bis P3 besitzen mehrere Schnittstellen, und die Programmodule P4 bis P10 besitzen jeweils nur eine Schnittstelle. Die Bezeichnung der Schnittstellen in Figur 1 wird weiter unten erläutert. Die Definition der einzelnen Schnittstellen ist durch die spezielle Grundfunktion oder die Subfunktion des Programmmoduls festgelegt. Den Schnittstellen werden hierzu bestimmte programmtechnische Attribute zugewiesen, wie beispielsweise die Art und die Anzahl der Ein- oder Ausgänge, das Datenformat, über das die Programmodule P1 bis P10 miteinander kommunizieren, oder auch eine dem Programmmodul zugeordnete DatenAdresse.

Das Programmmodul P1 besitzt beispielsweise als Grundfunktion die Funktion „Prioritäten und Befehlsbildung“. Diese Grundfunktion ist in mehrere Subfunktionen unterteilt. Eine davon dient der Verarbeitung von Bedienbefehlen. Dieser Subfunktion ist eine Schnittstelle P1A des Programmmoduls P1 zugeordnet, über die dieses mit dem Programmmodul P4 mit der Grundfunktion „Bedienbefehle“ in Verbindung steht. Hierzu weist das Programmmodul P4 eine zu der Schnittstelle P1A passende Schnittstelle P4A auf. Die beiden Schnittstellen P4A

und P1A haben die zueinander korrespondierenden Attribute, so daß sie miteinander kompatibel sind.

Jedem Programmmodul P1 bis P10 ist also ein der jeweiligen Grund- bzw. Subfunktion eindeutig durch die Attribute festgelegter Schnittstellentyp zugeordnet. Die untereinander eindeutig unterscheidbaren Schnittstellentypen sind in Figur 1 mit Buchstaben A bis N bezeichnet, wobei gleiche Buchstaben den gleichen Schnittstellentyp bezeichnen. Unter Schnittstellen mit gleichem Schnittstellentyp werden hierbei Schnittstellen bezeichnet, die zueinander korrespondierende Attribute aufweisen. Eine Typ-A-Schnittstelle P1A des Programmmoduls P1 kann also nur mit einer korrespondierenden Typ-A-Schnittstelle P4A eines anderen Programmmoduls, beispielsweise des Programmmoduls P4, in Funktionsverbindung treten. Gleiches gilt für das Programmmodul P5 mit der Grundfunktion „Automatikbefehle“, über das automatisch vom Prozeßleitsystem veranlaßte Befehle gebildet und ausgegeben werden. Das Programmmodul P5 weist eine Schnittstelle P5B auf, die für die Funktionsverbindung mit der korrespondierenden Schnittstelle P1B des Programmmoduls P1 ausgebildet ist. Da sich die Schnittstellentypen A und B unterscheiden, kann das Programmmodul P5 mit seiner Schnittstelle P5B nicht mit der Schnittstelle P1A verbunden werden. Analoges gilt für alle weiteren Programmodule.

Es ist nicht erforderlich, daß an jeder Schnittstelle P1A bis P1H des Programmmoduls P1 ein Programmmodul angeschlossen ist. Je nachdem, welche Funktionalität der Steuerbaustein 1 insgesamt aufweisen muß, können einige Subfunktionen des Programmmoduls P1 unbenutzt bleiben. Einige Schnittstellen, im Ausführungsbeispiel sind dies die Schnittstellen P1C und P1E, bleiben dann unbelegt. Sie sind beispielsweise zur Kommunikation mit einem weiteren Steuerbaustein ausgebildet, und an ihnen kann nachträglich ohne Probleme ein zur Kommunikation mit dem weiteren Steuerbaustein ausgebildetes Programmmodul angeschlossen werden. Die Schnittstellen P1C und P1E sind da-

her als externe Schnittstellen anzusehen, die im Steuerbaustein 1 keine Innenwirkung entfalten.

Das Programmodul P6 besitzt beispielsweise die Grundfunktion „Schutzbefehle“, über die Befehle zum Schutz der Anlagenkomponente verarbeitet werden. Die zugehörige Schnittstelle des Typs D weist ebenso wie in der Regel alle anderen Schnittstellen einen Aus- und einen Eingang auf. Das Programmodul P2 besitzt die Grundfunktion „Speicherung“ und dient der Speicherung von Befehlen, bevor sie nach außen abgegeben werden. Die Befehlsausgabe erfolgt dabei über das Programmodul P7 mit der Grundfunktion „Befehlsausgabe“. Hierzu stehen die beiden Programmodule P2 und P7 über die Schnittstellenkombination P2N - P7N in Verbindung. Über das Programmodul P7 ist der Steuerbaustein 1 zur Steuerung der Anlagenkomponente 2 mit dieser verbunden.

Das Programmodul P7 ist hierfür insbesondere als ein gerätespezifisches Gerätemodul ausgestaltet. Es bereitet also die vom Programmodul P2 abgegebenen Befehle auf, so daß sie von der Anlagenkomponente 2 ausgeführt werden können. Seine Schnittstelle P2N kann daher als externe Schnittstelle zu dem spezifischen Gerätemodul aufgefaßt werden. Das Gerätemodul P7 sorgt also für die Kommunikation zwischen Steuerbaustein 1 und Anlagenkomponente 2. Wird die Anlagenkomponente 2 ausgetauscht, so braucht lediglich das Gerätemodul P7 an die neue Anlagenkomponente 2 angepaßt zu werden, oder es braucht lediglich das alte Gerätemodul P7 durch ein neues ersetzt zu werden. Die internen Abläufe im Steuerbaustein 1 bleiben davon unberührt.

Die Ausgabe der Befehle über das Gerätemodul P7 erfolgt bevorzugt an einen Datenbus 4. Über diesen Datenbus 4 werden die Befehle an die Anlagenkomponente 2 übermittelt. Der Datenbus 4 ist beispielsweise als Feldbus ausgebildet, über den mehrere verschiedene Anlagenkomponenten 2 miteinander in Verbindung stehen.

11

Das Programmodul P3 besitzt die Grundfunktion „Erfassen Meldungen“. Es dient neben der Erfassung von Meldungen von Anlagenkomponenten 2 auch deren Überwachung. Es steht zum Datenaustausch mit dem Programmodul P1 und dem Programmodul P2 in Verbindung. Zusätzlich weist es Schnittstellen P3K, P3L und P3M auf, über die es mit den Programmodulen P8, P9 bzw. P10 in Verbindung steht. Das Programmodul P8 weist beispielsweise die Grundfunktion „Erfassung Rückmeldungen“ und das Programmodul P9 weist die Grundfunktion „Erfassung Schaltanlage“ auf. Über das Programmodul P8 werden demnach die Rückmeldungen, beispielsweise von der Anlagenkomponente 2, verarbeitet. Und im Programmodul P9 werden die Meldungen aus einer Schaltanlage 6 verarbeitet. Das Programmodul P10 dient beispielsweise zur Überwachung und Steuerung mindestens einer Kontrolllampe 8 eines vom Bediener einzusehenden Bedien- oder Kontrollschrirms 24 (vergl. Figur 3). Das Programmodul P10 besitzt die Grundfunktion „Lampen“.

Die internen Programmabläufe der einzelnen Programmodule P1 bis P10 sind in sich abgeschlossen und üben keine unmittelbare Wechselwirkung mit den internen Programmabläufen von weiteren Programmodulen aus. Die einzelnen Programmodule P1 bis P10 können daher als rückwirkungsfrei bezeichnet werden. Sie kommunizieren nur über ihre standardisierten Schnittstellen miteinander. Eine Änderung am internen Programmablauf eines Programmoduls P1 bis P10 beeinflusst die Schnittstellenfunktion nicht.

Bei dem Verfahren zur Erzeugung des Steuerbausteins 1 wird bevorzugt zunächst die Funktionalität des Steuerbausteins 1 festgelegt. Dies erfolgt insbesondere über einen Dialog oder eine Abfrage mit dem Anwender. Hierzu ist gemäß Figur 2 eine Rechnereinheit 10 vorgesehen, die mit einem Eingabegerät 12, einem Anzeigegerät 14 und einem eine Bibliothek 16 bildenden Datenspeicher verbunden ist. In der Rechnereinheit 10 ist eine Abfrageroutine abgelegt, in deren Verlauf der Anwender über die gewünschte Funktionalität des Steuerbausteins 1 ab-

- gefragt wird. Hierzu kann der Anwender mit der Rechnereinheit 10 über das Anzeigegerät 14, beispielsweise über einen Bildschirm, und über das Eingabegerät 12, beispielsweise über eine Tastatur, kommunizieren. Auf dem Anzeigegerät 14 wird 5 eine Abfrage- oder Eingabemaske angezeigt, über die der Anwender zur Eingabe und zur Definition von anlagenspezifischen Merkmalen aufgefordert wird. Der Anwender gibt die Merkmale über das Eingabegerät 12 ein.
- 10 Anhand der Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins 1, die aufgrund der Eingaben des Anwenders ermittelt wird, wählt die Rechnereinheit 10 aus der Bibliothek 16 automatisch die notwendigen Programmodule aus und verknüpft diese auf Basis der ebenfalls in der Rechnereinheit 10 abgelegten Regeln. Die 15 Eingaben des Anmelders werden dabei einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Die Rechnereinheit 10 ist derart ausgelegt, daß sie fehlerhafte oder unzulängliche Eingaben erkennt und entsprechend darauf reagiert, beispielsweise durch eine Fehlermeldung oder eine erneute Abfrage. Programmodule, die für 20 die gewünschte Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins 1 notwendig sind, jedoch vom Anwender nicht eingegeben wurden, werden von der Rechnereinheit 10 automatisch aus der Bibliothek 16 mit ausgewählt.
- 25 Die Bibliothek 16 umfaßt eine Vielzahl von einzelnen Programmmodulen für unterschiedliche Anforderungen, so daß zur Erzeugung eines speziellen, an eine bestimmte Anlagenkomponente angepaßten Steuerbausteins 1 die Notwendigkeit der Programmierung eines Programmmoduls möglichst entfällt.
- 30 Gemäß Figur 3 weist eine Anlage 18, beispielsweise eine Anlage zur Energieerzeugung, eine Leitwarte 20 und eine Anzahl von Anlagenkomponenten 2A, 2B auf, von denen nur zwei dargestellt sind. Diese Anlagenkomponenten 2A, 2B sowie die Leitwarte 20 stehen mit einem leittechnischen System 22 in Verbindung, welches den Steuerbaustein 1 zur Ansteuerung einer 35 der Anlagenkomponenten 2A, 2B aufweist. Hierzu ist das leit-

technische System 22 über einen Datenbus 4 mit den Anlagenkomponenten 2A, 2B verbunden. Die Leitwarte 20 weist einen Bedien- oder Kontrollschild 24 auf, der eine Anzahl von Kontrolllampen 8 umfaßt. Über die Leitwarte 20 kann die Anlage 18 gesteuert und überwacht werden.

Für das Verfahren zur Erzeugung des Steuerbausteins 1 ist wesentlich, daß die Gesamtfunktionalität des Steuerbausteins 1 in mehrere Grund- und Subfunktionen aufgeteilt ist, und daß jede Grundfunktion von einem Programmodul P1 bis P10 bearbeitet wird. Die Programmodule P1 bis P10 weisen dabei jeweils durch die Grund- bzw. Subfunktionen eindeutig festgelegte Schnittstellen mit untereinander unterscheidbaren Schnittstellentypen A bis N auf. Aufgrund des modularen Aufbaus und der eindeutig festgelegten Schnittstellen ist insbesondere ein auf Regel basierendes und automatisches Erzeugen des Steuerbausteins 1 möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines Steuerbausteins (1) eines leittechnischen Systems (22) für die Steuerung einer Anlagenkomponente (2), wobei der Steuerbaustein (1) aus einer Anzahl von Programmodulen (P1 bis P10) zusammengesetzt wird, die für jeweils eine Grundfunktion ausgebildet sind, und von denen jedes Programmodul (P1 bis P10) eine durch die jeweilige Grundfunktion eindeutig festgelegte Schnittstelle (P1A, P4A; P1B, P5B; ...) mit einem Schnittstellentyp (A bis N) aufweist, wobei ein erstes Programmodul (P1) mit einer ersten Schnittstelle (P1A) einem zweiten Programmodul (P4) mit einer zweiten Schnittstelle (P4A) zugeordnet wird, und wobei eine Funktionsverbindung zwischen dem ersten Programmodul (P1) und dem zweiten Programmodul (P4) dann hergestellt wird, wenn die erste Schnittstelle (P1A) und die zweite Schnittstelle (P4A) vom gleichen Schnittstellentyp (A) sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Grundfunktion zu-
mindest eines der Programmodule (P1 bis P10) aus einer Anzahl von Subfunktionen zusammengesetzt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das zumindest eine Pro-
grammodul (P1 bis P10) eine der Anzahl der Subfunktionen
gleiche Anzahl von Schnittstellen (P1A ... P10M) aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Programmodule (P1 bis P10) aus einer Bibliothek (16) ausgewählt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Funktionalität des Steuerbausteins (1) vorgegeben wird, und bei dem der Steuerbaustein (1) anhand der Vorgabe dieser Funktionalität die Programmodule (P1 bis P10) auswählt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Funktionalität durch eine Eingabe des Anwenders vorgegeben wird, die insbe-

sondere vom Anwender im Laufe einer Abfrageroutine abgefragt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Eingabe des
5 Anwenders einer Plausibilitätsprüfung unterzogen wird, und
bei dem ein solches Programmmodul (P1 bis P10) automatisch
ausgewählt wird, das eine für die Funktionalität des Steuer-
bausteins (1) wesentliche Grundfunktion aufweist, welche vom
Anwender nicht vorgegeben wurde.
10
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
der Steuerbaustein (1) aus den Programmmodulen (P1 bis P10),
basierend auf vorgegebenen Regeln und insbesondere automa-
tisch, zusammengesetzt wird.
15
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
die nur innerhalb des Steuerbausteins (1) wirksamen internen
Schnittstellen (P1A, P1B,...) standardisiert sind, so daß der
Datenaustausch zwischen den Programmmodulen (P1 bis P10) in-
20 nerhalb des Steuerbausteins (1) von Änderungen am internen
Programmablauf eines Programmmoduls (P1 bis P10) unbeeinflußt
ist.
25
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
dem zum externen Datenaustausch des Steuerbausteins (1) mit
der Anlagenkomponente (2), insbesondere zum externen Daten-
austausch über einen Datenbus (4), als Programmmodul (P7) ein
gerätespezifisches Gerätemodul ausgewählt wird.
30
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
dem aus den Programmmodulen (P1 bis P10) zumindest ein Pro-
grammmodul mit einer der Grundfunktionen „Bedienbefehle“, „Au-
tomatikbefehle“, „Schutzbefehle“, „Befehlsbildung“, „Speiche-
rung“, „Befehlsausgabe“, „Erfassung Meldungen“ und „Lampen“
35 ausgewählt wird.

16

12. Steuerbaustein (1), hergestellt nach dem Verfahren nach
einem der Ansprüche 1 bis 10.

1/2

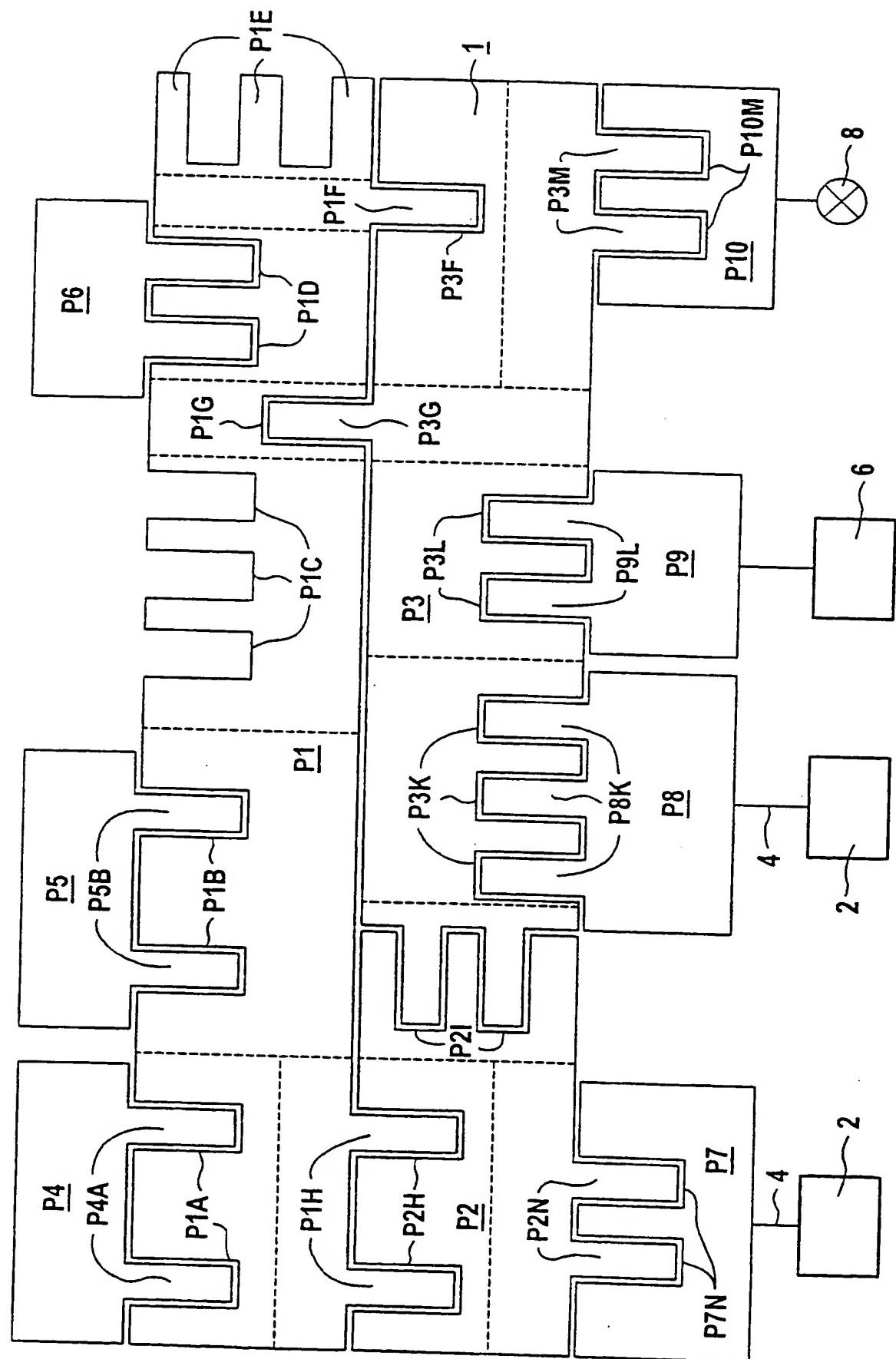


FIG 1

2/2

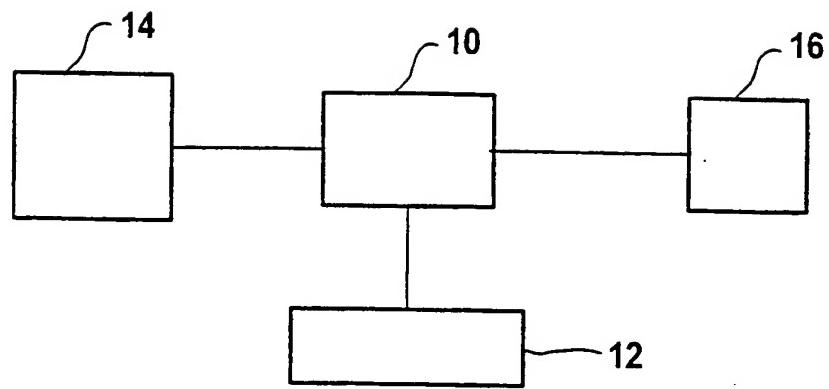


FIG 2

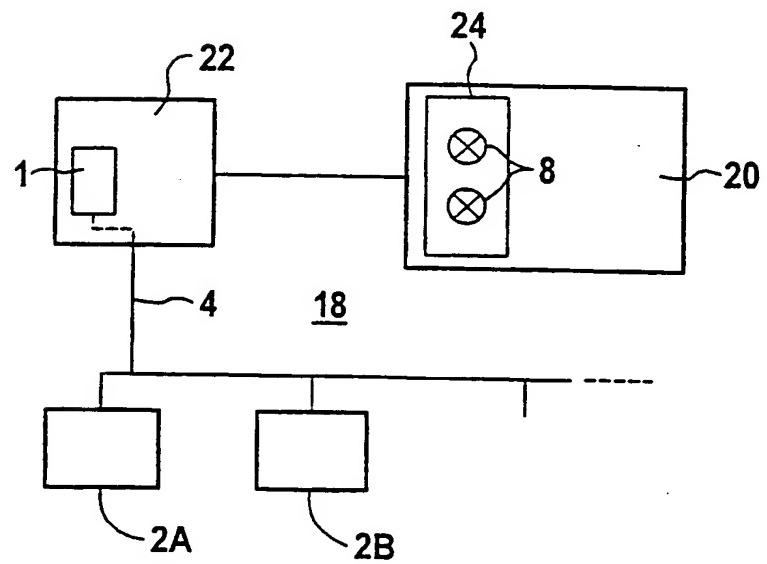


FIG 3

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. November 2000 (30.11.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/072097 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G05B 19/042

[DE/DE]: Röttenbacher Strasse 55, D-91096 Möhrendorf
(DE). LENHART, Bernd [DE/DE]; Am Schäfersgarten
22, D-96193 Wachenroth (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01526

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT: Postfach 22 16 34, D-80506 München
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Mai 2000 (15.05.2000)

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, H, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:
199 23 977.0 25. Mai 1999 (25.05.1999) DE

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 26. September 2002

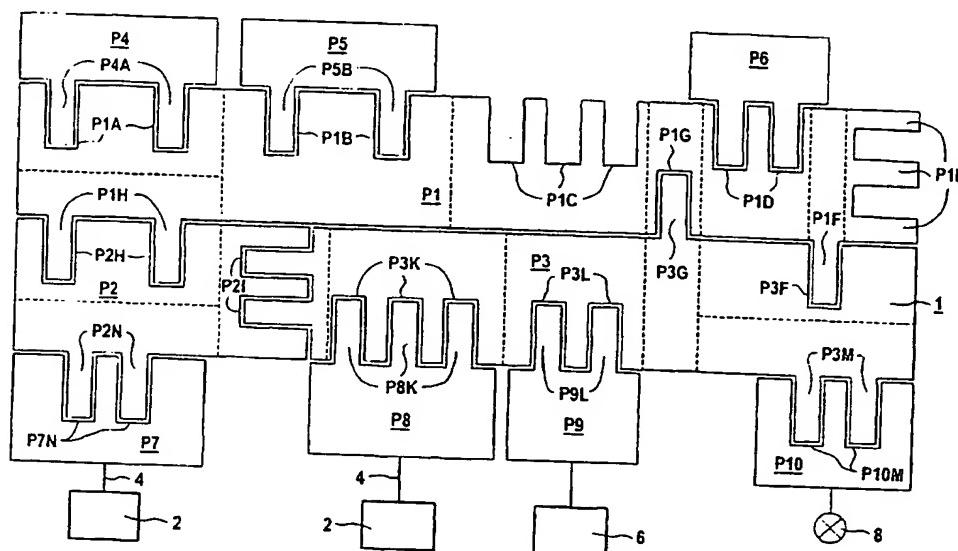
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF AN OPEN-LOOP CONTROL BLOCK AND SAID CONTROL BLOCK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES STEUERBAUSTEINS UND STEUERBAUSTEIN



WO 00/072097 A3



(57) Abstract: The invention (1) relates to a method for the production of an open-loop control block (1) whereby said control block (1) consists of a number of program modules (P1-P10) which are respectively configured for a basic function. Each program module (P1-P10) is provided with a specific type (A-N) of interface which is clearly defined by the respective basic function. A functional link between two program modules (P1, P4) is only created if both program modules have the same type (A) of matching interfaces (P1A, P4A). The inventive method makes it possible to produce an open-loop control block (1) in a simple, quick and especially automatic manner based on rules. Said control block is used in a control system (22) in order to control components (2) in a system.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Bei dem Verfahren zur Erzeugung des Steuerbausteins (1) wird der Steuerbaustein (1) aus einer Anzahl von Programmodulen (P1 bis P10) zusammengesetzt, die für jeweils eine Grundfunktion ausgebildet sind. Jedes Programmodul (P1 bis P10) weist dabei eine Schnittstelle mit einem durch die jeweilige Grundfunktion eindeutig festgelegten Schnittstellentyp (A bis N) auf. Eine Funktionsverbindung zwischen zwei Programmodulen (P1, P4) wird nur dann aufgebaut, wenn die beiden Programmodule zueinander korrespondierende Schnittstellen (P1A, P4A) mit gleichem Schnittstellentyp (A) aufweisen. Das Verfahren erlaubt ein einfaches, schnelles und insbesondere ein auf Regeln basierendes automatisches Erzeugen des Steuerbausteins (1) eines leittechnischen Systems (22) für die Steuerung einer Anlagenkomponente (2).

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 03389 A (ELIN ENERGIEANWENDUNG ; HITZELHAMMER JOSEF (AT)) 30 January 1997 (1997-01-30) the whole document ---	1, 4-6, 8, 10, 12
Y	MELLAH M., PRUNET F.: "L'OBJET D'AUTOMATISME: APPLICATION DE CONCEPTS D'OBJET À LA PROGRAMMATION DES AUTOMATES" APII, vol. 29, no. 1, 1995, pages 39-79, XP000865504 abstract figures ---	2, 3, 9
Y	EP 0 331 551 A (APRIL SA) 6 September 1989 (1989-09-06) the whole document ---	2, 3, 9
A	EP 0 331 551 A (APRIL SA) 6 September 1989 (1989-09-06) the whole document ---	1-12 -/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

5 October 2000

12/10/2000

Name and mailing address of the ISA

Authorized officer

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Hurtado-Albir, J

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 15 389 A (STEINECKER MASCHF ANTON) 23 October 1997 (1997-10-23) the whole document ---	1-12
A	EP 0 860 758 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 August 1998 (1998-08-26) the whole document -----	1-12

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01526

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9703389	A	30-01-1997	NONE	
EP 0331551	A	06-09-1989	FR 2627873 A DE 68905848 D DE 68905848 T ES 2041422 T	01-09-1989 13-05-1993 15-07-1993 16-11-1993
DE 19615389	A	23-10-1997	DE 59702060 D WO 9740431 A EP 0894296 A	24-08-2000 30-10-1997 03-02-1999
EP 0860758	A	26-08-1998	DE 19707107 A US 6009268 A	10-09-1998 28-12-1999

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK '7 G05B19/042

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97 03389 A (ELIN ENERGIEANWENDUNG ; HITZELHAMMER JOSEF (AT)) 30. Januar 1997 (1997-01-30) das ganze Dokument	1, 4-6, 8, 10, 12
Y	MELLAH M., PRUNET F.: "L'OBJET D'AUTOMATISME: APPLICATION DE CONCEPTS D'OBJET À LA PROGRAMMATION DES AUTOMATES" APII, Bd. 29, Nr. 1, 1995, Seiten 39-79, XP000865504 Zusammenfassung Abbildungen	2, 3, 9
Y	EP 0 331 551 A (APRIL SA) 6. September 1989 (1989-09-06) das ganze Dokument	2, 3, 9
A	---	1-12
	---	-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Oktober 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hurtado-Albir, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/01526

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 15 389 A (STEINECKER MASCHF ANTON) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) das ganze Dokument ----	1-12
A	EP 0 860 758 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. August 1998 (1998-08-26) das ganze Dokument -----	1-12

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9703389	A	30-01-1997	KEINE	
EP 0331551	A	06-09-1989	FR 2627873 A DE 68905848 D DE 68905848 T ES 2041422 T	01-09-1989 13-05-1993 15-07-1993 16-11-1993
DE 19615389	A	23-10-1997	DE 59702060 D WO 9740431 A EP 0894296 A	24-08-2000 30-10-1997 03-02-1999
EP 0860758	A	26-08-1998	DE 19707107 A US 6009268 A	10-09-1998 28-12-1999